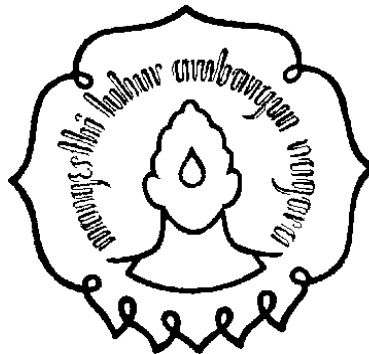


**PENGEMBANGAN MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS *PROJECT*
BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA SMA/ MA**

TESIS

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister
Program Studi Pendidikan Sains**



Oleh :

Izzatul Hasanah

S831408020

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2017

**PENGEMBANGAN MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS *PROJECT
BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA SMA/ MA**

TESIS

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister
Program Studi Pendidikan Sains**

**Oleh :
Izzatul Hasanah
S831408020**

**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN SAINS
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2017**

**PENGEMBANGAN MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS *PROJECT*
BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA SMA/ MA**

TESIS

**Oleh :
Izzatul Hasanah
S831408020**

Komisi	Nama	Tanda	Tanggal
Pembimbing		Tangan	
Pembimbing I	Dr. Sarwanto, S. Pd., M. Si NIP. 19690901 199403 1 002	.....	.....
Pembimbing II	Dr. M. Masykuri, M. Si NIP. 19681124 199403 1 001	.....	.....

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Padatanggal

Kepala Program Studi

Magister Pendidikan Sains FKIP UNS

Dr. M. Masykuri, M. Si

NIP. 19681124 199403 1 001

**PENGEMBANGAN MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS *PROJECT*
BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA SMA/ MA**

TESIS

**Oleh :
Izzatul Hasanah
S831408020**

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. H. WidhaSunarno, M.Pd NIP. 195201161980031001	.....	.....
Sekretaris	Prof. Dra. Soeparmi, M.A., Ph.D NIP. 19520915 197603 2 001	.....	.....
Anggota Penguji	Dr. Sarwanto, S. Pd., M. Si NIP. 19690901 199403 1 002 Dr. M. Masykuri, M. Si NIP. 19681124 199403 1 001	..........	..........

Telah dipertahankan di depan penguji
Dinyatakan telah memenuhi syarat
Pada tanggal

Dekan
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret,

Kepala Program Studi
Magister Pendidikan Sains
Universitas Sebelas Maret,

Prof. Dr. Joko Nurkamto, M. Pd
NIP. 19610124 198702 1 001

Dr. M. Masykuri, M. Si
NIP. 19681124 199403 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI ISI TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul **“PENGEMBANGAN MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA/ MA”** ini adalah karya saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. (Permediknas No. 17 tahun 2010).
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan FKIP UNS sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan Tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan tesis ini, maka Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP UNS berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP UNS. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku,

Surakarta, Mei 2017
Yang Membuat pernyataan,

Izzatul Hasanah
NIM S831408020

Izzatul Hasanah. 2017. **Pengembangan Modul Suhu dan Kalor Berbasis *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA/MA**. Tesis. Pembimbing: Dr. Sarwanto, S. Pd., M. Si. Kopembimbing: Dr. M. Masykuri, M. Si, Program Studi Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk: (1) mengetahui prosedur pengembangan modul fisika suhu dan kalor berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa MA Al Islam Surakarta, (2) mengetahui karakteristik modul fisika suhu dan kalor berbasis *project based learning*, (3) mengetahui kelayakan modul fisika suhu dan kalor berbasis *project based learning*, dan (4) mengetahui efektivitas modul fisika suhu dan kalor berbasis *project based learning*.

Penelitian ini termasuk penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Merupakan penelitian deskriptif dengan mengembangkan suatu produk berupa modul pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor berbasis *project based learning*. Langkah pengembangan menggunakan model ADDIE. Sumber data diperoleh dari validitas modul. Jenis data terdiri dari data kuantitatif dan kualitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan angket, lembar validasi dan tes. Teknik analisis data menggunakan hasil validasi oleh validator ahli dan *peer reviewer* untuk analisis kelayakan modul dan menggunakan *N-Gain* untuk ketercapaian keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) modul fisika dikembangkan berdasarkan komponen pembelajaran *project based learning* dengan format kriteria modul yang diadaptasi dari Vembriarto dan merujuk pada standar yang ditetapkan oleh BSNP tentang standar pengembangan modul dan buku teks. Pengembangan modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor menggunakan model pengembangan ADDIE meliputi *analyze, design, development, implementation, and evaluation*, (2) modul fisika disusun dengan karakteristik sesuai dengan kurikulum 2013 menggunakan perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, RPP, dan kisi-kisi keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis yang disusun dengan sintaks *project based learning* yaitu menentukan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal, monitoring, menguji hasil dan evaluasi pengalaman untuk meningkatkan keterampilan proses sains dengan aspek observasi, interpretasi, prediksi, merencanakan eksperimen, aplikasi dan evaluasi serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan aspek mensintesis, menganalisis, mengenal masalah, memecahkan masalah, menyimpulkan dan mengevaluasi, (3) modul fisika divalidasi oleh validator ahli dan *peer reviewer*. Berdasarkan hasil validasi oleh validator materi berskor 2,9 dengan kategori baik, validator media 3,6 berkategori sangat baik, validator pembelajaran 3,0 berkategori baik dan validator bahasa 3,8 berkategori sangat baik. Dan hasil validasi *peer reviewer*

berskor 2,9 dengan kategori baik. Hasil uji pakai *user* yaitu siswa kelas X MIA MA Al Islam Surakarta berskor 3,6 dengan kategori sangat baik. Sehingga menunjukkan bahwa modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor layak digunakan, dan(4) modul fisika dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa secara efektif. Untuk penilaian aspek kognitif terbukti dari *n-gain* nilai hasil evaluasi yang telah dilakukan oleh siswa. Keterampilan proses sains indikator observasi mempunyai gain 0,5 dengan kategori sedang, interpretasi 0,4 berkategori rendah, merencanakan eksperimen 0,7 berkategori tinggi, prediksi 0,5 berkategori sedang, aplikasi 0,5 berkategori sedang, evaluasi 0,8 berkategori tinggi. Kemampuan berpikir kritis indikator mensintesis mempunyai gain 0,5 berkategori sedang, menganalisis 0,9 berkategori sangat tinggi, mengenal masalah 0,6 berkategori sedang, memecahkan masalah 0,6 berkategori sedang, menyimpulkan 0,5 berkategori sedang, mengevaluasi 0,8 berkategori tinggi. Untuk penilaian aspek keterampilan kelompok 1 berskor 3,33 dengan kategori sangat berhasil, kelompok 2 berskor 3,56 dengan kategori sangat berhasil, kelompok 3 berskor 3,44 dengan kategori sangat berhasil. Untuk penilaian aspek sikap rata-rata keseluruhan siswa berskor 3,2 dengan kategori baik.

Kata kunci : Modul Fisika, ADDIE, *project based learning*, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis.

Izzatul Hasanah. 2017. **Development of Temperature and Heat Module Based on *Project Based Learning* Method to Increase Sains Process Skills and Critically Thinking Ability MA's Student.** THESIS. Advisor I: Dr. Sarwanto, S. Pd., M. Si, II: Dr. M. Masykuri, M. Si. Sciences Education Study Program, Teacher Training and Education Faculty, Sebelas Maret University, Surakarta.

ABSTRACT

Research aims to: (1) determine the development procedure of temperature and heat module based on *project based learning* to improve science process skills and critically thinking abilities of MA Al Islam Surakarta's students, (2) knowing the characteristics temperature and heat module based on *project based learning*, (3) determine the feasibility of temperature and heat module based on *project based learning*, (4) assess the effectiveness temperature and heat module based on *project based learning*

Research is research and development (R and D). Is a descriptive research by developing a product in the form of temperature and heat module based on *project based learning*. Step development using the ADDIE model. Source of data obtained from module validity. This type of data consists of quantitative and qualitative data. Data collection techniques used questionnaires, validation sheets and tests. Data analysis techniques use validity results by expert validators and peer reviewers for module analysis and use *N-Gain* for achievement of science process skills and students' critical thinking skills.

The results were that (1) development of temperature and heat module based on *project based learning* method with the module criteria format adapted from Vembriarto and referring to the standard set by BSNP on standard development of module and textbook. Development of this project is using ADDIE development model includes analyze, design, development, implementation, and evaluation, (2) designed with characteristics in accordance with the curriculum of 2013 using learning tools consisting of syllabus, RPP, and lattice of science process skill and critical thinking ability compiled with project based learning syntax that is determining fundamental question, planning project, schedule, monitoring, test result and experience evaluation to improve process skill Science with aspects of observation, interpretation, prediction, planning of experiments, application and evaluation and improving students' critical thinking skills with aspects of synthesizing, analyzing, identifying problems, solving problems, summarizing and evaluating, (3) validated by expert validators and peer reviewers. Based on the validation results by material validator with 2.9 good category, 3.6 media validator is very good, 3.0 learning validator is good categorized and 3.8 language validator is very good. And the results of validation of peer reviewers scored 2.9 with good category. The results of the test users who use class X students MIA MA Al Islam Surakarta 3.6 with a very good category. So it shows that the physics module based on project based learning on temperature and heat materials is feasible to use, (4) can improve science process skill and students' critical thinking ability effectively. For assessment of the cognitive aspect is evident from the gain value of evaluation results that have been

done by students. The science process skill of the observation indicator has a gain of 0.5 in the moderate category, low interpretation 0.4, planning 0.7 high categorization, 0.5 moderate prediction, 0.5 medium category applications, 0.8 high categorical evaluation. The critical thinking ability of the synthesizing indicator has a moderate gain of 0.5, analyzes 0.9 is very high, identifies a moderate 0.6 problem, solves a moderate 0.6 problem, concludes 0.5 medium category, evaluates 0.8 high categorization . For the assessment of skill aspect group 1 score 3.33 with very successful category, group 2 with 3.56 category with very successful category, group 3 3,44 with the category very successful. For an assessment of the average attitude aspect of the students with 3.2 good category.

Keywords: Physics Module, ADDIE, *project based learning*, science process skills, critical thinking ability.

MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan

(Q.S. Al Insyirah : 6)

Bersemangatlah untuk meraih apa yang manfaat bagimu. Mintalah pertolongan pada Allah dan janganlah bersikap lemah (HR. Muslim)

Allah akan selalu memberikan yang terbaik...Percayalah (Penulis)

Tiada hasil yang mengkhianati usaha dan do'a (Penulis)

When life knocks us down we can choose whether or not to get back up (Mr. Han)

Pelaut ulung tidak dihasilkan di samudra yang tenang. Tetapi ia dihasilkan di samudra yang penuh terpaan (*Anonymous*)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya penulis persembahkan tesis ini kepada:

Suami saya Muh. Sofyan Al Amin

Bapak saya Ismiyanto dan Ibu saya Mar'atus Sholikhah

Bapak dan Ibu mertua saya, Bapak Widayat dan Ibu Wartini

Adik-adikku sayang, Syihabudin Rois dan Na'imatun Nafi'ah

Adik-adik iparku sayang, Laily Azijah Safitri dan Novita Nurlia

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Modul Suhu dan Kalor Berbasis *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA/MA” dengan sebaik-baiknya.

Dalam penulisan tesis ini, penulis menyadari tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis memberikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang tidak terkira kepada:

1. Prof. Dr. Joko Nurkamto., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS yang telah memberikan izin penelitian dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Mohammad Masykuri, M.Si., selaku Kepala Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP UNS yang telah memberikan petunjuk dan dorongan sehingga tesis ini dapat penulis selesaikan sekaligus sebagai pembimbing II yang telah membantu memberikan arahan dan dorongan semangat dalam penyelesaian tesis ini.
3. Dr. Sarwanto, S. Pd., M.Si selaku Dosen pembimbing I yang di tengah kesibukannya selalu memberikan saran dan bimbingan dalam penyelesaian tesis ini, yang sabar dalam memberikan arahan, motivasi dan ilmu yang tak terkira.
4. Bapak-Ibu Dosen Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP UNS Surakarta yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh kuliah di Program Pascasarjana.
5. MAAl Islam Surakarta, terlebih kepada Bapak Much Syafi'i selaku Kepala Sekolah dan Ibu Mumpuni selaku guru fisika yang banyak membantu proses penelitian yang dilakukan penulis.
6. Prof. Dra. Soeparmi, M.A., Ph. D selaku validator materi modul untuk tesis ini
7. Anif Jamaluddin, S. Si., M. Si selaku validator media modul untuk tesis ini

8. Drs. Jamzuri, M. Pd selaku validator pembelajaran modul untuk tesis ini
9. Sri Handayani, S. Pd., M. Pd selaku validator bahasa modul untuk tesis ini
10. Kurotu A'yun, M. Pd selaku validator *peer review* sekaligus praktisi guru fisika di lapangan
11. Drs. Muh. Syukur selaku validator *peer review* sekaligus praktisi guru fisika di lapangan
12. Siswa-siswa kelas X dan XI MA Al Islam Surakarta atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini
13. Rekan-rekan angkatan september 2014 dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian tesis. Penulis mendoakan semoga sukses selalu di manapun berada. Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan tesis ini. Penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi kebaikan masyarakat khususnya dalam dunia pendidikan.

Surakarta, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
HALAMAN MOTTO.....	x
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xi
HALAMAN PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	7
C. Tujuan Pengembangan.....	8
D. Pentingnya Pengembangan	8
E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	10
F. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian.....	10
G. Definisi Istilah.....	11
BAB II. LANDASAN TEORI.....	12
A. Kajian Pustaka	12
B. Penelitian yang Relevan.....	65
C. Kerangka Berpikir.....	70
BAB III METODE PENELITIAN	74

A. Tempat dan Waktu Penelitian	74
B. Jenis Penelitian.....	74
C. Desain Penelitian	74
D. Langkah Penelitian.....	76
E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	81
F. Teknik Analisis Data.....	86
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	89
A. Hasil Penelitian.....	89
B. Pembahasan Hasil Penelitian dan Pengembangan.....	109
C. Temuan Lapangan.....	122
D. Keterbatasan Penelitian.....	123
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	124
A. Kesimpulan	124
B. Implikasi Hasil Penelitian	125
C. Saran	126
DAFTAR PUSTAKA.....	128
LAMPIRAN	132

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kegiatan Siswa.....	21
Tabel 2.2 Kalor Jenis Zat.....	43
Tabel 2.3 Kalor Uap Zat.....	47
Tabel 2.4 Kalor Lebur Zat.....	49
Tabel 3.1 Implementasi Sintaks dalam Modul.....	77
Tabel 3.2 Kriteria Rerata Total Skor.....	87
Tabel 3.3 Kriteria Gain Ternormalisasi (<i>N-Gain</i>)	88
Tabel 4.1 Analisis Angket Pengungkap Kinerja Siswa.....	89
Tabel 4.2 Analisis Angket Pengungkap Kebutuhan Siswa.....	90
Tabel 4.3 Analisis Angket Pengungkap Kebutuhan Guru.....	91
Tabel 4.4 Analisis Bahan Ajar.....	93
Tabel 4.5 Penguasaan Materi UN 2014/ 2015.....	94
Tabel 4.6 Validasi Produk oleh Validator.....	96
Tabel 4.7 Saran dan Revisi I.....	97
Tabel 4.8 Validasi Produk oleh <i>Peer Review</i>	98
Tabel 4.9 Saran dan Revisi II.....	98
Tabel 4.10 Penilaian Produk.....	99
Tabel 4.11 Deskripsi Data KPS.....	102
Tabel 4.12 Deskripsi Skor Tes KPS.....	102
Tabel 4.13 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas.....	103
Tabel 4.14 Deskripsi Data KBK.....	104
Tabel 4.15 Distribusi KBK.....	105
Tabel 4.16 Deskripsi Aspek KBK.....	105
Tabel 4.17 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas.....	106
Tabel 4.18 Perbaikan Bahan Ajar.....	107
Tabel 4.19 Penilaian Aspek Keterampilan.....	107

Tabel 4.20	PenilaianAspekSikap.....	108
------------	--------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Langkah Pembelajaran..... 19
Gambar 2.2	Termometer Raksa..... 25
Gambar 2.3	Termometer Klinis..... 27
Gambar 2.4	Termometer Klinis Digital..... 27
Gambar 2.5	Termometer Dinding..... 28
Gambar 2.6	Termometer Maksimum-Minimum Six..... 29
Gambar 2.7a	Lempeng Bimetal..... 30
Gambar 2.7b	Lempeng Bimetal sebagai Termometer..... 30
Gambar 2.8	Termometer Hambatan..... 31
Gambar 2.9	Termometer Gas..... 31
Gambar 2.10	<i>Pyrometer</i> Optik..... 32
Gambar 2.11	Konversi Suhu dalam Termometer..... 34
Gambar 2.12	Ketel Pemanas Air..... 50
Gambar 2.13	Kerangka BerpikirPenelitian..... 73
Gambar 3.1	Desain Modul ADDIE..... 75
Gambar 4.1	Perbandingan Nilai UN..... 94
Gambar 4.2	Desain Awal Modul..... 95
Gambar 4.3	Hasil Validasi I..... 96
Gambar 4.4	HasilValidasi II..... 98
Gambar 4.5	Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> KPS..... 102
Gambar 4.6	Hasil KBK..... 104
Gambar 4.7	Distribusi KBK..... 105

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil Kerja Siswa.....	132
Lampiran 2 Analisis Kebutuhan Siswa dan Guru.....	146
Lampiran 3 Analisis Bahan Ajar.....	165
Lampiran 4 Analisis Materi.....	167
Lampiran 5 Validasi Instrumen.....	168
Lampiran 6 Penilaian Produk oleh Siswa.....	207
Lampiran 7 Silabus dan RPP.....	212
Lampiran 8 Penilaian Sikap.....	227
Lampiran 9 Penilaian Pengetahuan.....	231
Lampiran 10 Penilaian Keterampilan.....	232
Lampiran 11 Soal KPS dan KBK.....	235
Lampiran 12 Analisis Hasil.....	244
Lampiran 13 Desain Modul.....	257
Lampiran 14 Dokumentasi Penelitian.....	264